

九、大鵬灣之生態環境調查-Ⅱ 浮游生物之分佈

鄭新鴻 謝介士 蘇茂森

臺灣省水產試驗所東港分所

摘 要

大鵬灣為多種重要魚蝦類之哺育場，故掌握此灣之生態環境，以利發展栽培漁業，為刻不容緩之課題。

自 1988 年 10 月至 1989 年 10 月，於大鵬灣內設定之 18 個採樣站，進行了一系列的水質與浮游生物調查結果得知，植物性浮游生物共有 23 屬，其中以 *Chlorella* 與 *Oscillatoria* 佔優勢，其它為 *Chaetoceros*、*Leptocylindrus*、*Coscinodiscus* 和 *Nitzschia* 等。動物性浮游生物，則以橈腳類及幼生佔優勢，其它為貝苗、輪蟲、原生動物和藤壺等大類。本報告進一步針對主要浮游生物的時空分佈加以分析，並探討其與環境因子之關係。

1. 前 言

大鵬灣位於屏東縣東港鎮南郊，面積約 500 公頃，水深 2~6 公尺，以西北方之一狹隘灣口與外海相連，藉潮汐交換灣水（圖一）。大鵬灣水域廣闊，水淺無浪，天然條件良好，為多種高經濟魚蝦類之良好哺育場（Nursery ground）（Su, 1988）。因此，確實掌握大鵬灣之生態環境，以便積極推動栽培漁業，實為刻不容緩之課題。有鑑於此，臺灣省水產試驗所東港分所自 1988 年 10 月起，針對大鵬灣的物理、化學與生物環境，展開一系列的調查研究。本報告為有關浮游生物相之初步調查研究結果。

2. 材料與方法

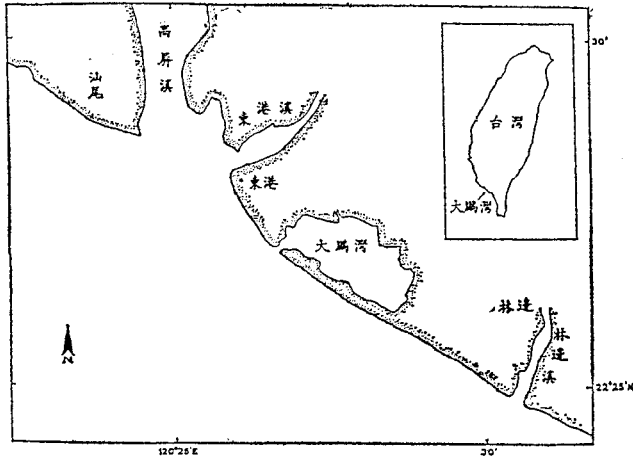
自 1988 年 10 月至 1989 年 10 月間，每月搭乘塑膠筏，在灣內 18 個測站（圖二），配合水質、底質調查，定點採集植物和動物性浮游生物。有關浮游生物之採樣和分析方法如下：

2.1 植物性浮游生物

以塑膠水桶取各測站表層水，倒入容量約 600 ml 塑膠瓶，隨即以 Lugol's 溶液固定。携回實驗室之塑膠瓶予以充分搖盪後，將樣品倒入 500 ml 量筒內，靜置二夜以上，待其沉澱後，以塑膠軟管虹吸上澄液約 460 ml 捨棄之。然後將剩餘之樣品搖盪後再倒入 50 ml 量筒，並以去離子水沖洗筒壁，使之皆流入 50 ml 量筒，再靜置二夜後，如前述方法、捨棄上澄液，最後僅留 10 ml，置入 30 ml 塑膠瓶，供定性、定量分析。分析時，先將 30 ml 塑膠瓶充分搖晃後，以吸管吸取少量樣水，置於 Reichert 血球計數盤（Hemocytometer），在顯微鏡下觀察，依照小久保（1963）和山路（1966）之圖鑑鑑定種類，按種類計數藻類數量，如此重覆操作二次。

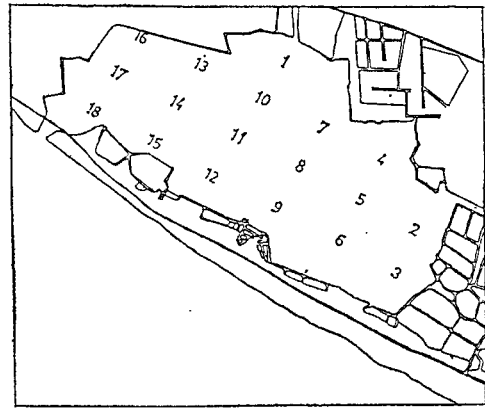
2.2 動物性浮游生物

使用口徑 30 cm，側長 90 cm，網目 65 μ 之浮游生物網，自底層垂直採集至表層，每次濾得之樣水為 30 ml，隨即裝入 30 ml 塑膠瓶，並以 5% 中性福馬林固定，携回實驗室，供定性、定量



圖一 大鵬灣地理位置

Fig. 1. The map showing Dapong Bay.



圖二 本調查研究之採樣測站位置

Fig. 2. The sample station in Dapong Bay.

分析。分析時，先將樣品瓶予以充分搖盪後，以廣口玻璃管吸取樣品，注入 1 ml 計數盤 (Counting cell)，置於 Nikon 光學顯微鏡或 Topcon VP-300D 型精密投影機 (Profile Projector) 下，鑑定種類及計數數量，如此重覆操作二次。依照山路 (1966) 與丁和李 (1988) 之圖鑑鑑定種類。

3. 結 果

3.1 植物性浮游生物

(1) 出現之類別

本次調查採得之浮游植物，共有 23 屬，其中以綠藻 (Chlorella)、藍綠藻 (Oscillatoria) 和角毛藻 (Chaetoceros) 等屬之出現量最多，共佔浮游植物總量 (Total abundance) 之 88.31% (表一)。

(2) 總量之變化

浮游植物之總量，如圖三所示，自 1988 年 10 月 28 日至 1989 年 1 月 6 日，於北面與東面之邊緣部較多，密度大多在 9000~12000 cells/ml，於中央部與南面邊緣部較少，密度在 3000 cells/ml 以下；1 月 30 日，於東面、北面與西面之邊緣部較多，密度大多在 12000 cells/ml 以上，中央部密度在 6000 cells/ml 以下；於 1989 年 2 月 24 日，出現量少，全內灣水域皆在 3000 cells/ml 以下；於 3 月 22 日在東面與北面之邊緣部較多，密度大多在 9000 cells/ml 以上，中央部與南面邊緣部亦多，密度在 3000~9000 cells/ml；4 月 10 日，北面與東面邊緣部較多，密度在 9000 cells/ml 以上，在中央部較少在 3000 cells/ml 以下；6 月 5 日，在北面和東面邊緣部出現量多，密度在 9000 cells/ml 以上，但在西面和南面邊緣部出現量少，密度在 6000 cells/ml 以下；7 月 17 日，出現量少，在西面和北面邊緣部較多，密度在 6000~12000 cells/ml 間，其餘在 3000 cells/ml 以下；8 月 11 日，在西面和北面邊緣部出現量多，密度在 12000 cells/ml 以上；10 月 26 日，在整體水域出現量明顯增加，密度在 12000 cells/ml 以上，部份中央水域，密度在 6000 cells/ml 以下。

(3) 主要類別之分佈

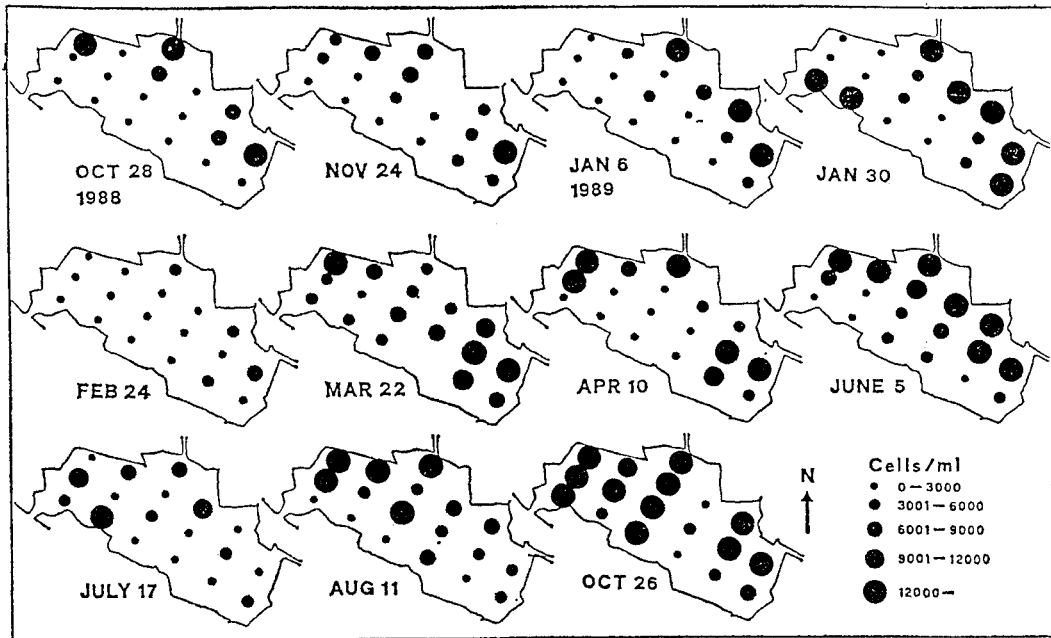
A. 綠 藻

綠藻之分佈，如圖四所示，在 1988 年 10 月 28 日，於北面與東面之邊緣部出現量多，密度在

表一 大鵬灣內之浮游植物之月平均個體數及其百分組成之月變化

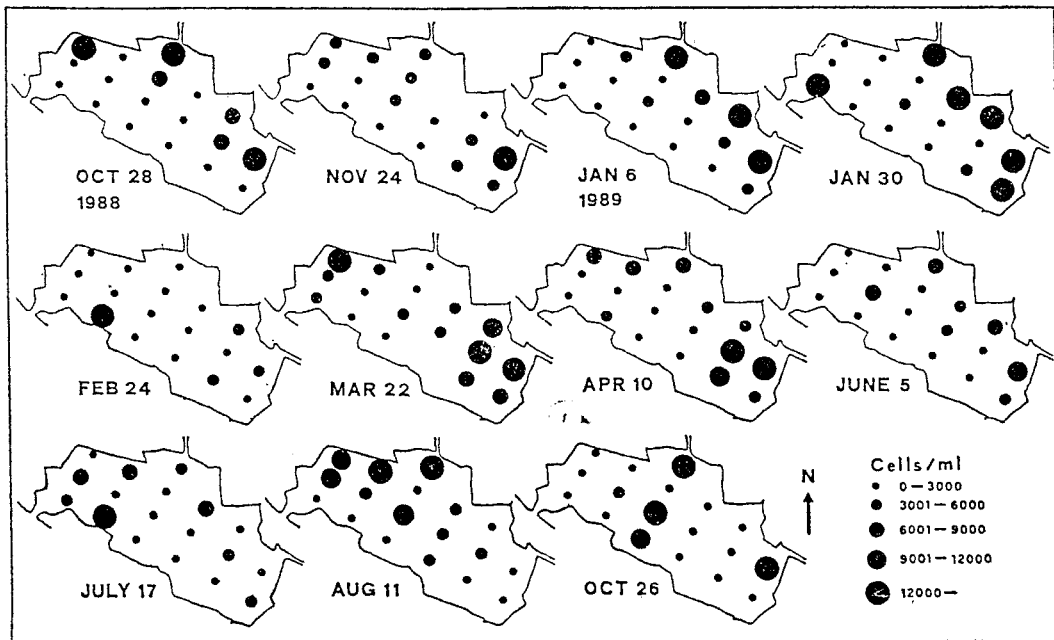
Genus	Month																								Average		Rank
	Oct., 1988		Nov.		Jan., 1989		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Jun.		Jul.		Aug.		Oct.		A		%		
	*A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	
Chlorella	216400	84.82	66000	80.06	248600	61.62	161400	94.39	27218	66.41	166955	59.08	105512	63.42	64831	24.53	73468	73.02	124865	78.70	238600	43.52	135804	62.06	1		
Oscillatoria	36822	14.43	972	1.18	33745	8.36	3333	1.95	8208	20.03	72963	25.82	10800	6.49	64845	24.54	18933	18.82	31067	19.58	106800	19.48	33317	16.14	2		
Chaetoceros			7484	9.08	366	0.09	555	0.32	3133	7.64	16488	5.83	334	0.20	110362	41.76	668	0.66	18665	11.76	85200	15.54	22114	10.11	3		
Unknown 1					119499	29.62					8467	3.00	22134	13.31									10863	4.96	4		
Merismopedia	305	0.12	270	0.33	187	0.05	152	0.09	179	0.44					2000	0.76	134	0.13			28800	5.25	2963	1.35	5		
Leptocylindrus															1600	0.61							2875	1.31	6		
Coscinodiscus	800	0.31	6777	8.22	33	0.01	88	0.05	22	0.05	377	0.13	24578	14.77	6378	2.41	2057	2.04	133	0.08			2292	1.05	7		
Nitzschia					22	0.01	55	0.03	272	0.66	2332	0.83	200	0.12	10355	3.92	966	0.96	667	0.42			1730	0.79	8		
Skeletonema																							1090	0.50	9		
Euglena	44	0.02	400	0.49	866	0.21	2211	1.29	954	2.33	22	0.01	1267	0.76			433	0.43	4269	2.69			915	0.42	10		
Peridinium	400	0.16	400	0.49	22	0.01	6	0.00			1115	0.39	22	0.01	754	0.29	289	0.29	333	0.21	5800	1.06	830	0.38	11		
Navicula	18	0.01			121	0.03					4160	1.47	289	0.17	155	0.06			133	0.08	1000	0.18	735	0.34	12		
Unknown 2																							462	0.21	13		
Spirulina																							389	0.18	14		
Rhizosolenia																							137	0.06	15		
Gymnodinium																							123	0.06	16		
Phormidium																							93	0.04	17		
Gyrosigma																							60	0.03	18		
Cyclotella																							22	0.01	19		
Melosira																							3	0.00	20		
Tropidoneis																							2	0.00	21		
Licmophora																							1	0.00	22		
Amphipora																							0.5	0.00	23		
Total abundance (cells/ml)	255122		82435		403469		170989		40983		282608		166358		264294		100616		158665		548300		218821				
**AVG abundance per station	14173		4580		22415		9499		2277		15700		9242		14683		5590		8815		30461		12157				

*A: abundance
 **AVG: Average
 ***Jan: January 6
 ****Jan: January 30



圖三 大鵬灣內浮游植物總量之分佈

Fig. 3. The temporal and spatial distribution of total abundance of phytoplankton in Dapong Bay.



圖四 大鵬灣內綠藻之分佈

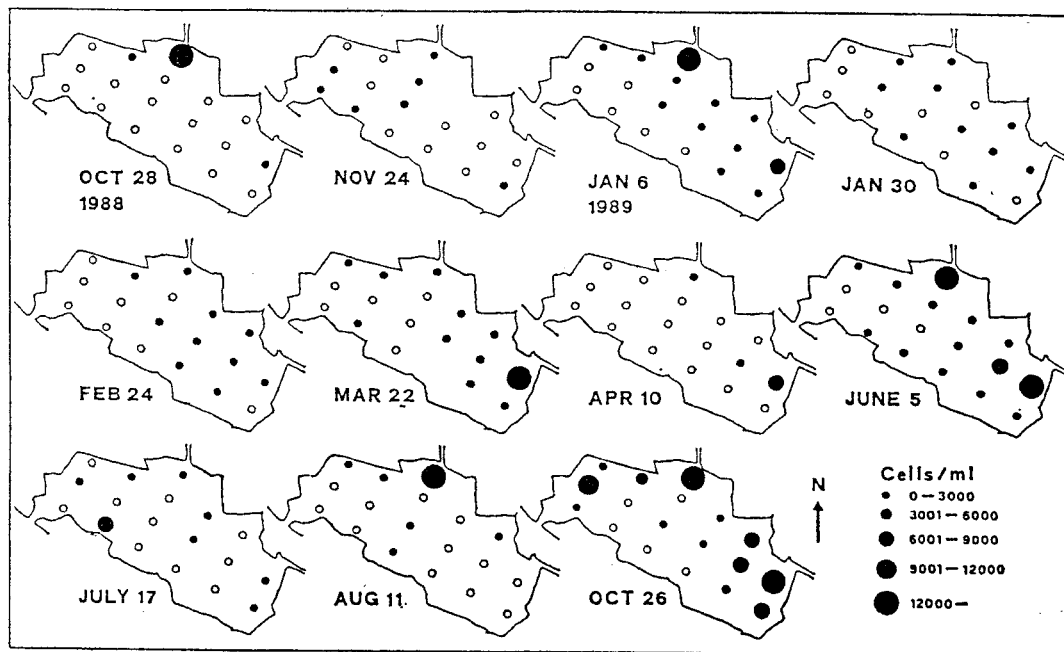
Fig. 4. The temporal and spatial distribution of Chlorella in Dapong Bay.

12000 cells/ml 以上，其它水域在 3000 cells/ml 以下；11 月 24 日，東面邊緣部較多，密度在 12000 cells/ml 以上，其它水域在 6000 cells/ml 以下；在 1989 年 1 月 6 日和 1 月 30 日，於北面與東面之邊緣部較多，密度在 9000 cells/ml 以上，中央部與南面邊緣部較少，密度大多在 3000 cells/ml 以下；在 2 月 24 日與 7 月 17 日，出現量較少，大多在 3000 cells/ml 以下；在

3月22日與4月10日，於東面和西面邊緣部出現量多，密度在 6000 cells/ml 以上，其它水域在 3000 cells/ml 以下；6月5日，出現量少，在東面之邊緣部大多在 9000~12000 cells/ml，其它水域大多在 6000 cells/ml 以下；8月11日，在北面和西面邊緣部出現量多，密度在 9000 cells/ml 以上，其它水域在 6000 cells/ml 以下；10月26日，部份中央區域與東面、北面邊緣部，密度在 9000 cells/ml 以上，其它水域在 3000 cells/ml 以下。

B. 藍綠藻

藍綠藻之分佈，如圖五所示，在 1988 年 10 月 28 日與 1989 年 8 月 11 日，僅於北面之局部大量出現，密度在 12000 cells/ml 以上；11 月 24 日，於北面與西面略有出現，密度在 3000 cells/ml 以下；在 1989 年 1 月 6 日與 6 月 5 日，於東面與北面之邊緣部較多，密度在 6000 cells/ml 以上；在 1 月 30 日與 2 月 24 日，於東面和中央部水域略有出現，密度在 3000 cells/ml 以下；3 月 22 日，於東面邊緣部大量出現，密度在 12000 cells/ml 以上，北面邊緣密度在 3000 cells/ml 以下；4 月 10 日，出現量最少，僅於北面和東面零星出現，密度在 3000 cells/ml 以下；在 6 月 5 日與 10 月 26 日，於北面和東面邊緣部大量出現，密度在 6000 cells/ml 以上，而其它水域則大多在 3000 cells/ml 以下；7 月 17 日，在全域零星出現。

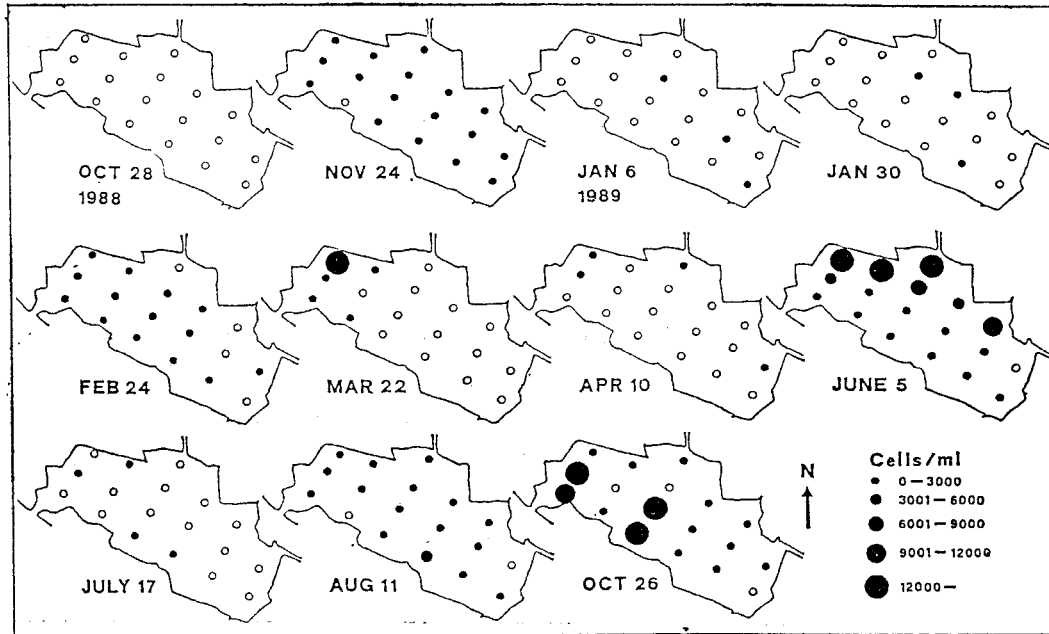


圖五 大鵬灣內藍綠藻之分佈

Fig. 5. The temporal and spatial distribution of *Oscillatoria* in Dapong Bay.

C. 角毛藻

角毛藻之分佈，如圖六所示，在 1988 年 10 月 28 日，未出現；在 1988 年 11 月 24 日、1989 年 2 月 24 日與 8 月 11 日，於全水域出現，密度在 3000 cells/ml 以下；在 1989 年 1 月 6 日、1 月 30 日、4 月 10 日和 7 月 17 日，僅於局部水域少量出現，密度在 3000 cells/ml 以下；3 月 22 日僅於西面和北面邊緣部大量出現，最大密度在 9000 cells/ml 以上；6 月 5 日，於全水域出現，於北面邊緣部出現量多，密度在 9000 cells/ml 以上，其它水域在 3000 cells/ml 以下；10 月 26 日，在中央部和西面邊緣部大量出現，密度在 9000 cells/ml 以上，其它水域在 3000 cells/ml 以下。



圖六 大鵬灣內角毛藻之分佈

Fig. 6. The temporal and spatial distribution of *Chaetoceros* in Dapong Bay.

3.2 動物性浮游生物

(1) 出現之類別

本次調查採得之浮游動物，有橈腳類及其幼生 (Copepoda)、貝苗 (Mollusca)、輪蟲 (Rotifera)、原生動物 (Protozoa)、蔓腳類 (Cirripedia)、多毛類 (Polychaeta)、海鞘類 (Tunicata) 和線蟲 (Nematoda)，共有八大類，其中以橈腳類、貝苗幼生和輪蟲出現量最多，共佔浮游動物總量之 93% (表二)。

(2) 總量之變化

浮游動物之總量，如圖七所示，在 1988 年 10 月 28 日，於北面與東面之邊緣部出現多，密度大多在 60 individuals/l 以上，其它水域在 20 individuals/l 以下；11 月 24 日，東面中央部出現多，在 20~40 individuals/l 間；在 1 月 6 日與 1 月 30 日，出現量一般在 20 individuals/l 以下；2 月 24 日，東面邊緣部出現量較多，密度在 20~40 individuals/l，其它水域密度在 20 individuals/l 以下；在 3 月 22 日、4 月 10 日和 6 月 5 日，在西北面邊緣部較多，密度在 40~60 individual/l 間，其它水域大多在 20 individuals/l 以下；在 7 月 17 日和 8 月 10 日，在西面與東面邊緣部出現較多，密度在 60 individuals/l 以上；其它水域在 40 individuals/l 以下；10 月 26 日在南面邊緣部較多，密度在 40~60 individuals/l，其它水域在 20 individuals/l 以下。

(3) 主要類別之分佈

A. 橈腳類

橈腳類及其幼生之分佈，如圖八所示，於 1988 年 10 月 28 日，在北面邊緣部出現量多，密度在 60 individuals/l 以上，其它水域在 20 individuals/l 以下；在 11 月 24 日、1 月 6 日、1 月 30 日、2 月 24 日和 10 月 26 日，於全水域皆出現，密度大多在 20 individuals/l 以下；在 3 月 22 日與 4 月 10 日，於西面邊緣部出現量多，密度在 60 individuals/l 以上，其它水域在 20 individuals/l 以下；6 月 5 日，在西面邊緣部出現量多，密度在 40~60 individuals/l 間，其餘在 20 individuals/l 以下；在 7 月 17 日和 8 月 11 日，於西面邊緣部較多，密度在 60 individuals/l

表二 大鵬灣內之浮游動物個體數及其百分組成之月變化
 Table 2. Monthly changes in abundance (individuals/l) and percentage composition of zooplankton in Dapong Bay

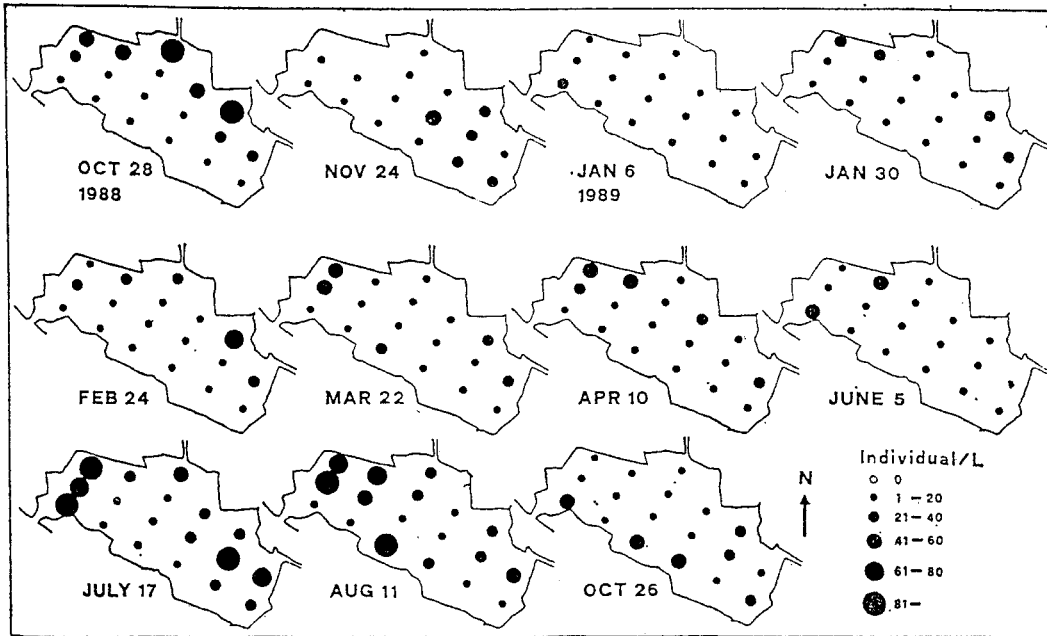
Organisms	Month																								Average		Rank
	Oct., 1988		Nov.		Jan., 1989		**** Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Jun.		Jul.		Aug.		Oct.		Average				
	*A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%			
Copepoda	279.4	57.8	176.0	85.9	132.0	86.3	165.0	83.3	262.0	84.2	320.0	84.0	224.0	87.2	133.0	49.6	259.4	28.2	492.0	84.0	154.0	37.7	236.1	56.3	1		
Mollusca	138.1	28.6	5.6	2.7	6.1	4.0	2.8	1.4	8.2	2.6	6.8	1.8	4.8	1.9	99.3	37.0	615.2	66.9	35.4	6.0	129.7	31.8	136.2	32.5	2		
Rotifera	46.8	9.7	0.1	0.1	5.2	3.4	13.3	6.7	27.6	8.9	4.9	1.3	11.2	4.4	26.9	10.0	18.0	2.0	20.1	3.4	21.5	5.3	17.8	4.2	3		
Protozoa	1.5	0.3	8.3	4.1	1.0	0.7	1.8	0.9	2.0	0.6	40.2	10.5	14.0	5.5	1.1	0.4	1.7	0.2	12.0	2.1	80.3	19.7	14.9	3.6	4		
Cirripedia	13.2	2.7	14.9	7.2	8.0	5.2	12.6	6.4	6.9	2.2	7.7	2.0	2.5	1.0	6.9	2.6	17.5	1.9	22.7	3.9			10.3	2.4	5		
Tunicata																									6		
Polychaeta					0.1	0.1	2.3	1.2	4.2	1.3	1.6	0.4	0.5	0.2			4.7	0.5	3.1	0.5	2.2	0.5	1.7	0.4	7		
Nematoda	3.8	0.8	0.1	0.1	0.9	0.6	0.3	0.1			0.2	0.1			0.3	0.1	3.1	0.3					0.8	0.2	8		
Total abundance (individuals/l)	483		205		153		198		311		381		257		268		920		586		408		420				
**AVG abundance per station	26.8		11.4		8.5		11.0		17.3		21.2		14.3		14.9		51.1		32.6		22.7		23.3				

*A: abundance

**AVG: Average

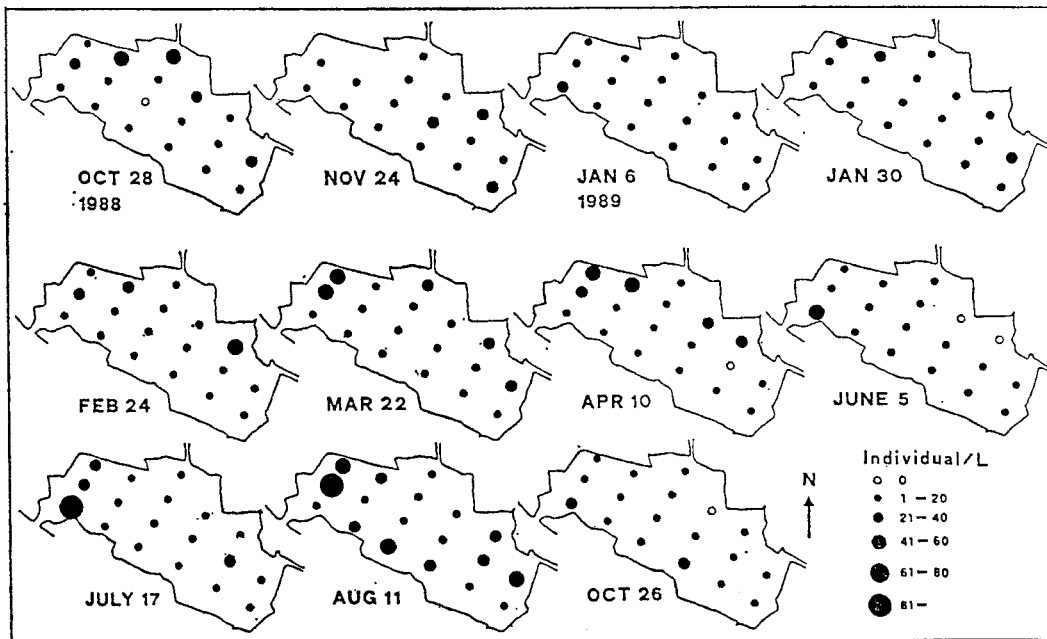
***Jan: January 6

****Jan: January 30



圖七 大鵬灣內浮游動物總量之分佈

Fig. 7. The temporal and spatial distribution of total abundance of zooplankton in Dapong Bay



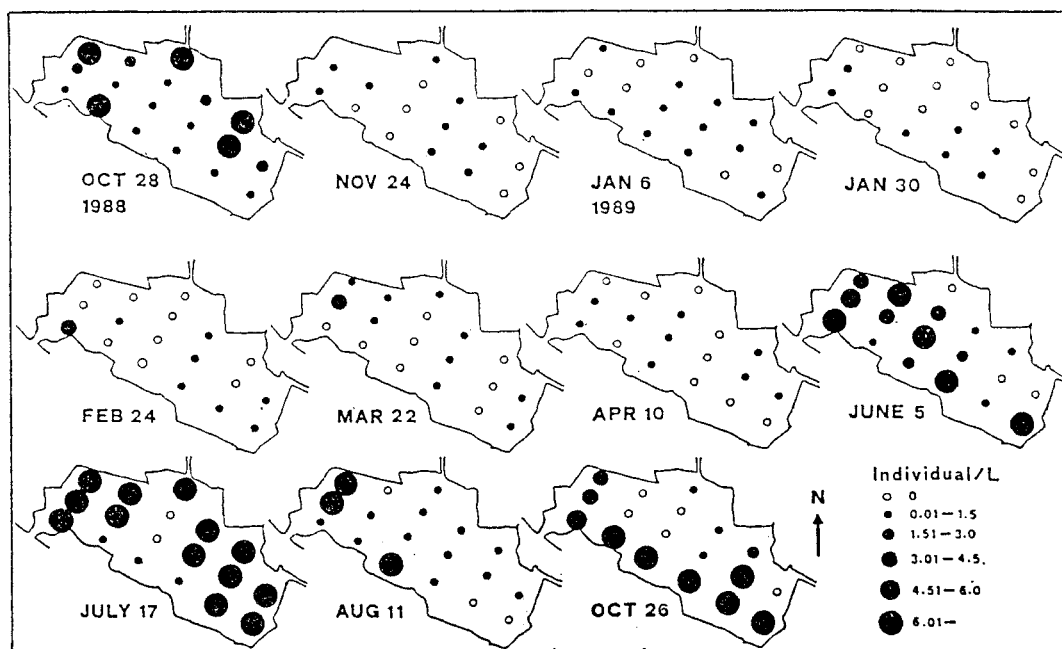
圖八 大鵬灣內橈腳類及其幼生之分佈

Fig. 8. The temporal and spatial distribution of Copepoda and its' nauplius in Dapong Bay.

以上；在 8 月 11 日，於全水域皆出現，但以南面和東面邊緣部較多，密度在 40~80 individuals/l。

B. 貝類幼生

貝類幼生之分佈，如圖九所示，於 1988 年 10 月 28 日，在北面、西面和東面邊緣部較多，密度在 6.0 individuals/l 以上，但一般在 1.5 individuals/l 以下；在 11 月 24 日、1989 年 1 月 6 日



圖九 大鵬灣內貝類幼生之分佈

Fig. 9. The temporal and spatial distribution of larvae of Mollusca in Dapong Bay.

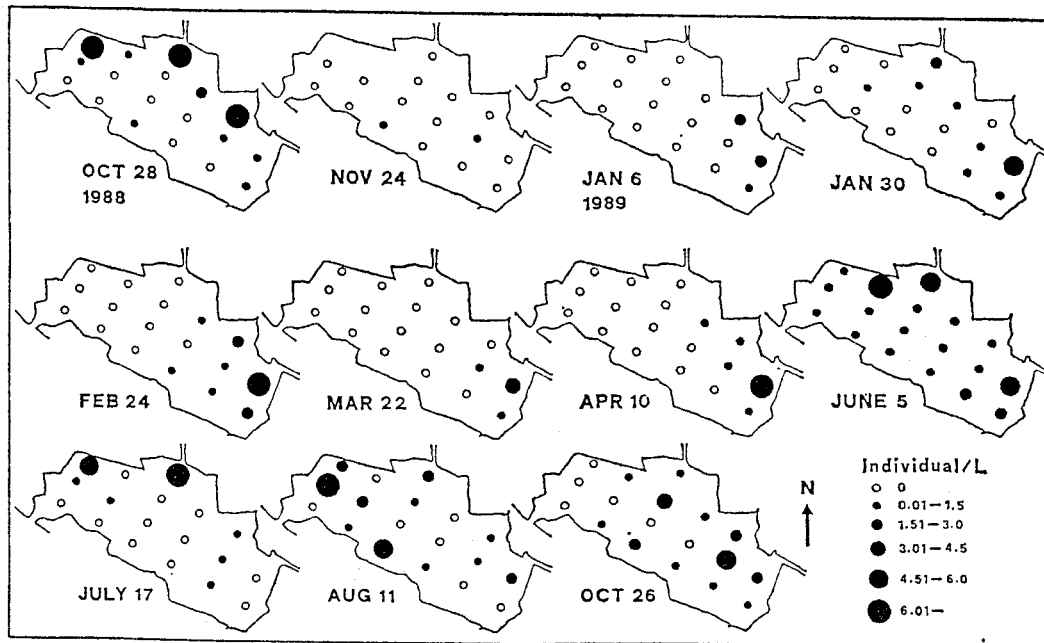
、1月30日與4月10日出現量少，僅在中央部水域零星出現，密度在 1.5 individuals/l 以下；在2月24日和3月22日，僅於西面邊緣部較多，密度在 3.0~4.5 individuals/l 間；自6月5日至10月26日出現量較多，於6月5日主要集中於西面及中央水域，密度在 6.0 individuals/l 以上；在7月17日集中於東面、西面和北面水域，密度在 6.0 individuals/l 以上；在8月11日於西面和南面邊緣部出現量較多，密度在 6.0 individuals/l 以上，其它水域在 1.5 individuals/l 以下；在10月26日，於西面、南面和東面邊緣部出現較多，密度在 6.0 individuals/l 以上。

C. 輪蟲

輪蟲之分佈，如圖十所示，在1988年10月28日與1989年7月17日，於北面和西面邊緣部出現量多，密度在 6.0 individuals/l 以上；11月24日出現量少，大部份水域未測出；在1989年1月6日、2月24日、3月22日和4月10日，於東面邊緣部出現量多，密度在 3.0 individuals/l 以上，其餘水域未測出；1月30日，於北面和東面邊緣部出現較多，密度在 3.0 individuals/l 以上，其餘水域未測出；6月5日，全水域皆出現，但以北面和東面邊緣部出現較多，密度在 6.0 individuals/l 以上，其它水域在 1.5 individuals/l 以下；8月11日，在西面和南面邊緣部水域出現量多，密度在 4.5 individuals/l 以上；10月26日，在東面、北面和南面邊緣部出現量多，密度在 3.0~6.0 individuals/l 間。

4. 討 論

大鵬灣內之植物性浮游生物總量，在各測站大多超過 3000 cells/ml。依據日本學者山田等 (1980) 之報告，若以植物性浮游生物總量作為水體之污染指標，在 300~3000 cells/ml 間，表示優養化。依此論點，大鵬灣已是優養化之水域。一般而言，輪蟲係僅在適合之水溫、pH 和豐富之餌料環境條件下才會大量增殖。依據此次之調查，綠藻和藍綠藻之出現數量甚高之第一至第六測站，輪蟲之出現量亦多。依據陳等 (1989) 之報告，輪蟲和藍綠藻之大量出現，表示水質已優養化。又依據謝等 (1990) 之調查報告，此六測站之氮含量 (Ammonia-N)，比其它各測站偏高，顯示此水域已



圖十 大鵬灣內輪蟲之分佈

Fig. 10. The temporal and spatial distribution of Rotifera in Dapong Bay.

嚴重優養化。造成第一至第六測站優養化之原因，可能與遠離灣口，海水交換不良，又有養蝦池廢水排入，帶來豐富之營養鹽等因素有關。

大鵬灣之主要浮游植物和動物之分佈各有其特性，綠藻集中於東面、西面和北面邊緣部，藍綠藻在北面和東面邊緣部較多，角毛藻集中於西面和北面邊緣部，輪蟲大多出現於東面和北面邊緣部，橈腳類及其幼生大多出現於西面和北面邊緣部，貝類幼生大多出現於灣內邊緣部，以上之現象顯示，各主要種類對環境因子的需求均有所不同。對照謝等（1990）對大鵬灣之水質分析結果，可看出主要浮游生物之分佈特性。以綠藻而言，其數量則無季節變化，較不受水溫影響，但其分佈，則受營養鹽影響，在河水及蝦池水流入處，因含許多有機物質，營養鹽豐富，增殖較快，或是養蝦池廢水排入，故量較多。以藍綠藻而言，則不受水溫影響，但其分佈，明顯地受營養鹽影響。以角毛藻而言，則受到水中矽酸鹽影響，在 1988 年 10 月，均無出現，但水中含量普遍高，以第一測站而言，水中達 10.15 ppm，在 1989 年 6 月份，出現多時，則明顯降為最低，為 0.85 ppm，且該月份各水域均低。在動物性浮游生物方面，橈腳類及幼生則分佈於灣之西面，第十六至十八測站，該水域之氨氮含量均較低，陳等（1989）報告指出，橈腳類一般出現於清澈水域，與上述之現象相符。貝類幼生之出現，則受季節影響甚大，在 1988 年 10 月和 1989 年 6 日至 10 月間，水溫升高時，大量出現貝苗，而大鵬灣之貝類，大多為養殖之土水貝（*Mytilopsis sallei*），故可推測土水貝產卵季節為 6~10 月。

謝 辭

本報告係在臺灣省政府七十九年度公務預算（56.09006.1.03-18(7)）計畫項下完成。在研究期間，得分所同仁張敏菊小姐、鄭詠薇小姐和海洋大學水產養殖系曾淑汾小姐協助浮游生物分析，以及分所同仁陳怡樺小姐與陳昶秀小姐協助繪圖及整理資料謹此致謝。

參 考 文 獻

丁雲源、李武忠（1988）。臺灣地區養殖池常見之浮游生物圖鑑。農委會漁業特刊第十四號。p. 71。

- 陳弘成、邱南威、徐嘉瑩 (1989)。宜蘭蝦池生態環境之研究。農委會漁業特刊第十六號。p. 277-298。
- 謝介士、鄭新鴻、蘇茂森、蔡雪貞、葉瑾瑜 (1990)。大鵬灣之生態環境調查—I 水質現況。本專集。
- 小久保清治 (1963)。浮游珪藻類。恆星社厚生閣。p. 330。
- 山田真知子、鶴田新生、吉田陽一 (1980)。植物プランクトンを用いた海域の富營養度判定—II. 二、三の海域の富營養度判定。日水誌, Vol. 46, p. 1439-1444。
- 山路勇 (1966)。日本海洋プランクトン圖鑑。保育社。p. 396。
- Su, M. S. (1988). Some ecological considerations for stock enhancement of commercially important prawns along the coastal waters of southwest Taiwan. ACTA Oceanographica Taiwanica, No. 19, p. 146-165.

Study on the Environment of Dapong Bay—II The Distribution of Plankton

Shin-Hong Cheng, Chieh-Shih Hsieh and Mao-Sen Su
Taiwan Fisheries Research Institute Tungkang Marine Laboratory

ABSTRACT

Dapong Bay is an important nursery ground for many kinds of important fishes and prawns. Studies on plankton in the area were conducted from October 1988 to October 1989.

Twenty-three genera of phytoplankton were identified. *Chlorella* and *Oscillatoria* are the dominant genera. Eight groups of zooplankton were observed. The main groups includes Copepoda, larvae of Mollusca, Rotifera and Protozoa.

The temporal and spatial distribution of the main groups were analysed. Discussion on the relationship between the distribution and the environmental condition was made.